



- (21) Aktenzeichen: P 41 31 556.1-23  
 (22) Anmeldetag: 19. 9. 91  
 (43) Offenlegungstag: 23. 4. 92  
 (45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 14. 8. 96

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

## (30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

28.09.90 DD WP G 01 N/344292

## (73) Patentinhaber:

Eger, Horst, Dipl.-Ing., 12689 Berlin, DE; Hinz, Axel,  
Dipl.-Ing., 16727 Velten, DE

## (74) Vertreter:

Erich, D., Pat.-Ing. Ing., Pat.-Anw., 15751  
Niederlehme

## (72) Erfinder:

Eger, Horst, Dipl.-Ing., O-1055 Berlin, DE; Kumpfert,  
Lothar, Dr.sc.techn., O-1156 Berlin, DE; Hinz, Axel,  
Dipl.-Ing., O-1420 Velten, DE; Reinhold, Manfred,  
Prof. Dr.sc., O-1406 Hohen Neuendorf, DE(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	29 46 912 C2
DE	27 28 913 C2
US	46 62 029

## (54) Verfahren zur Bestimmung von Schlachttierkörperhälften durch Bildverarbeitung

(57) Verfahren zur Bestimmung von Schlachttierkörperhälften durch Bildverarbeitung, insbesondere von Schweinehälften, wobei mit Bildverarbeitungshard- und -software äußere Kontur, Speckschicht, Fleisch-Rückenspeckverhältnis ermittelt werden, dadurch gekennzeichnet, daß mit Bildverarbeitungshardware Aufnahmen von der Schlachttierkörperhälfte mit Wirbelsäule und allen Zwischenwirbelschichten angefertigt werden, als Fixpunkt zur Ermittlung der Parameter für die Zerlegung und Klassifizierung vom Kreuzbein der Wirbelsäule ausgegangen wird und das Kreuzbein sowie die anderen Wirbel durch eine Objektanalyse nach vordefinierten Kontur- und Objektparametern bestimmt werden.





## Beschreibung

Die Erfindung betrifft nach A1 ein Verfahren zur Bestimmung von Schlachtierkörperhälften durch Bildverarbeitung in der fleischverarbeitenden Industrie bzw. in Schlachtbetrieben.

Aus der US 4 662 029 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, bei der für jeden Schnitt an der Schlachtierkörperhälfte eine andere Kamera verwendet wird, deren Bild mit einem im Rechner vorliegenden Muster verglichen wird. Es werden für jeden Schnitt ein Referenzpunkt lokalisiert und nach Mustervergleich die Steuerparameter für die Zerlegung übergeben. Diese Lösung erfordert einen hohen materiellen Aufwand und berücksichtigt nur die äußere Kontur der Tierkörper. Es kann nur eine begrenzte Genauigkeit in der Zerlegung garantiert werden.

Ein Verfahren zur Klassifizierung eines Tierkörpers, insbesondere einer Schweinehälfte, in Handelsklassen ist durch die DE 29 46 912 C2 bekannt geworden. Dabei werden durch videooptische Geräte äußere Konturmerkmale als Schattenriß erfaßt, ein MeBraster überlagert und daraus die Handelsklasse der Tierkörper bestimmt. Es werden die maximale Hüftbreite und die minimale Taillenbreite sowie ein Winkel durch Anlegen einer Tangente an den mittleren Bereich des Oberschenkels erfaßt. Da nur die äußere Kontur ermittelt wird, ist nur eine begrenzte Genauigkeit realisierbar.

Aus der DE 27 28 913 C2 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Klassifizieren von Fleisch bekannt, bei der eine elektrooptische Messung mehrerer Parameter für die Klassifizierung erfolgt. Die Parameter werden mit einer Video-Kamera erfaßt und in einem Mikroprozessorsystem ausgewertet.

Es werden die Schinkenkontur, die Schinkenseitenflächen bis zum Trennwirbel, die maximale Schinkenstärke, die Speckdicke, das Fleisch-Rückenspeckverhältnis und das Gewicht bestimmt.

Mit diesem Verfahren kann jedoch nicht die gesamte Wirbelsäule für die Zerlegung berücksichtigt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch Einbeziehung der Knochenstruktur für die Grobzerlegung genaue Positionsparameter der Schnittbahnen zu bestimmen, den Muskelfleischanteil im Lendenbereich sowie die Speckdicke für die Klassifizierung zu ermitteln und exakte morphologische Untersuchungen zu ermöglichen.

Die erfindungsmäßige Lösung nach A1 besteht aus bekannten Bildverarbeitungssystemen und umfaßt folgende Verfahrensschritte:

1. Es werden Kameraaufnahmen der Schlachtierkörperhälften erfaßt, so daß die Szene die gesamte äußere Kontur einschließlich der geschnittenen Oberfläche beinhaltet. Die Bilddaten liegen dann digitalisiert zu 64 oder 256 Grauwerten im Rechner vor und beinhalten eine am Hinterbein aufgehängte Hälfte.

2. Nach Ermittlung und Speicherung der gesamten äußeren Kontur wird ausgehend vom Hinterbein die maximale Schinkenbreite bestimmt.

3. Ebenfalls durch die äußere Kontur und ausgehend vom Hinterbein wird der Schinkenansatz bestimmt, indem über einen definierten senkrechten Abstand die Breitenzunahme berücksichtigt wird. Im Bereich Hinterbein bis maximale Schinkenbreite stellt der Schinkenansatz ein Maximum der Breitenzunahme dar.

4. Durch Vergleich der horizontalen Objektmitte auf der Höhe des Schinkenansatzes und auf Höhe der maximalen Schinkenbreite wird ermittelt, ob es sich um eine linke oder rechte Hälfte handelt.
5. Unter Nutzung der bestimmten Parameter wird ein Bildausschnitt berechnet, der immer das Kreuzbein sowie den 6. Lendenwirbel beinhaltet.
6. Dieser Bildausschnitt wird mit einem Median-Filter und einer Skalierung verarbeitet.
7. Im Bildausschnitt wird iterativ mit zunehmendem Grauwertniveau eine Objektsuche zur Bestimmung des Kreuzbeines durchgeführt.
  - 7.1. Der Bildausschnitt wird entsprechend des Grauwertniveaus binarisiert.
  - 7.2. Es werden alle im Bildausschnitt liegenden Objekte ermittelt und ihre Kontur- sowie Objektparameter bestimmt.
  - 7.3. Durch Untersuchung der Kontur- und Objektparameter mittels vordefinierter Intervalle für jeden Parameter wird die Entscheidung getroffen, ob es sich um ein Kreuzbein handelt oder nicht. Wenn das Kreuzbein gefunden wurde, wird die Iteration verlassen. Ansonsten wird das Grauwertniveau erhöht und erneut eine Objektsuche gestartet.
8. Durch die Lage des Kreuzbeines wird ein Bildausschnitt definiert, der den 6. Lendenwirbel beinhaltet und erneut eine Objektsuche durchgeführt. Hierbei werden wiederum vordefinierte Intervalle der Kontur- und Objektparameter sowie das Grauwertniveau, bei dem das Kreuzbein gefunden wurde, berücksichtigt.
9. Durch Berücksichtigung der Objekte Kreuzbein, 6. Lendenwirbel sowie der äußeren Kontur, maximale Schinkenbreite und Schinkenansatz können für jeden Wirbel der Wirbelsäule Objektsuchen mit vordefinierten Kontur- und Objektparametern durchgeführt werden. Dabei wird ein mathematisch ermittelter Verlauf der Wirbelsäule des Tierkörpers beachtet.
10. Nach der Bestimmung aller Wirbel werden die Zwischenwirbelschichten an den für die Zerlegung und Klassifizierung entscheidenden Positionen ermittelt.
11. Aus den ermittelten Positionen werden die Schnittparameter für die Zerlegung abgeleitet.
12. Entsprechend den Vorschriften für die Klassifizierung werden an der entsprechenden Position der Muskelfleischanteil sowie die Speckdicke durch Auswertung der Grauwerte bestimmt.
13. Aus allen ermittelten Parametern können je nach Abbildungsmaßstab exakte morphologische Untersuchungen erfolgen.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird eine vollständige Analyse der äußeren Kontur, der Wirbelsäule von Kreuzbein bis Atlas mit Bildverarbeitung durchgeführt, und daraus werden Schnittparameter für die Zerlegung und Parameter für die Klassifizierung ermittelt.

## Ausführungsbeispiel

Das Wesen der Erfindung wird an folgendem Beispiel näher dargelegt.

Fig. 1 zeigt eine Schweinehälfte im Schinken- und Lendenbereich. Dieses Bild ist unverarbeitet und liegt mit 64 Grauwerten im Rechner vor.

Fig. 3 zeigt eine verarbeitete Darstellung von Fig. 1. Dieses Bild zeigt das analysierte Kreuzbein im Bildaus-

schnitt, deren Kontur- und Objektparameter im Rechner vorliegen.

Als erster Schritt nach der Bildaufnahme gemäß Fig. 1 wird ausgehend vom Hinterbein die maximale Schinkenbreite durch Auswertung der äußeren Kontur bestimmt.

Der Schinkenansatz wird durch die äußere Kontur ermittelt, indem über einen definierten senkrechten Abstand die maximale Breitenzunahme der Schlachtkörperhälfte bestimmt wird. Dabei wird die Maximumsfläche durch die senkrechte Position der maximalen Schinkenbreite begrenzt.

Durch Berechnung der mittleren Positionen auf Höhe des Schinkenansatzes und auf Höhe der maximalen Schinkenbreite läßt sich die Entscheidung fällen, ob es sich um eine linke oder rechte Schlachtkörperhälfte handelt.

Aus der Lage des Schinkenansatzes, der maximalen Schinkenbreite sowie der gesamten äußeren Kontur läßt sich ein Bildausschnitt berechnen, der immer das Kreuzbein sowie den 6. Lendenwirbel beinhaltet (Fig. 2).

Dieser Bildausschnitt wird mit einem Median-Filter und einer Cosinus-Skalierung verarbeitet.

Es folgt eine Iteration, in der mit zunehmendem Grauwertniveau eine Objektsuche zur Bestimmung des Kreuzbeines durchgeführt wird. Als erstes wird der Bildausschnitt entsprechend des Grauwertniveaus binarisiert. Danach werden von allen im Bildausschnitt liegenden Objekten die Kontur- und Objektparameter ermittelt, wie z. B. Konturlänge, Objektflächeninhalt, Halbachsen einer approximierten Ellipse und Lagewinkel der Ellipse zur x-Achse.

Diese Objekt- und Konturparameter werden mit vordefinierten Intervallen für jeden einzelnen Parameter verglichen. Liegen alle Parameter innerhalb der Intervalle, so wird das analysierte Objekt als Kreuzbein identifiziert. In diesem Fall wird die Iteration verlassen. Wurde kein Kreuzbein gefunden, so wird das betrachtete Grauwertniveau erhöht und erneut eine Objektsuche gestartet.

In Abhängigkeit der Lage des Kreuzbeines sowie der äußeren Kontur wird ein neuer Bildausschnitt definiert, der den 6. Lendenwirbel beinhaltet. In diesem Bildausschnitt wird, unter Berücksichtigung des Grauwertniveaus, bei dem das Kreuzbein gefunden wurde, erneut eine Objektsuche zur Bestimmung des 6. Lendenwirbels gestartet. Dabei werden ebenfalls vordefinierte Intervalle der Kontur- und Objektparameter für den 6. Lendenwirbel genutzt.

5

10

15

30

35

40

50

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung des Kreuzbeines und der anderen Wirbel eine iterative Objektsuche im Bildausschnitt mit zunehmendem Grauwertniveau durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Lage der gefundenen Wirbel sowie aus der Lage der Zwischenwirbelschichten Schneidparameter für die Zerlegung ermittelt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidparameter für die Zerlegung aus Teilaufnahmen der Wirbelsäule und Analysen der Wirbel anhand eines Modells berechnet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß aus der Lage der erforderlichen Wirbel sowie der äußeren Kontur und der Speckschicht Speck- und Fleischmaße für die Klassifizierung ermittelt werden.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung von Schlachttierkörperhälften durch Bildverarbeitung, insbesondere von Schweinehälften, wobei mit Bildverarbeitungshardware- und -software äußere Kontur, Speckschicht, Fleisch-Rückenspeckverhältnis ermittelt werden, dadurch gekennzeichnet, daß mit Bildverarbeitungshardware Aufnahmen von der Schlachttierkörperhälfte mit Wirbelsäule und allen Zwischenwirbelschichten angefertigt werden, als Fixpunkt zur Ermittlung der Parameter für die Zerlegung und Klassifizierung vom Kreuzbein der Wirbelsäule ausgegangen wird und das Kreuzbein sowie die anderen Wirbel durch eine Objektaanalyse nach vordefinierten Kontur- und Objektparametern bestimmt werden.

55

60

65

This Page Blank (uspto)

Best Available Copy



Figur 1

Num.

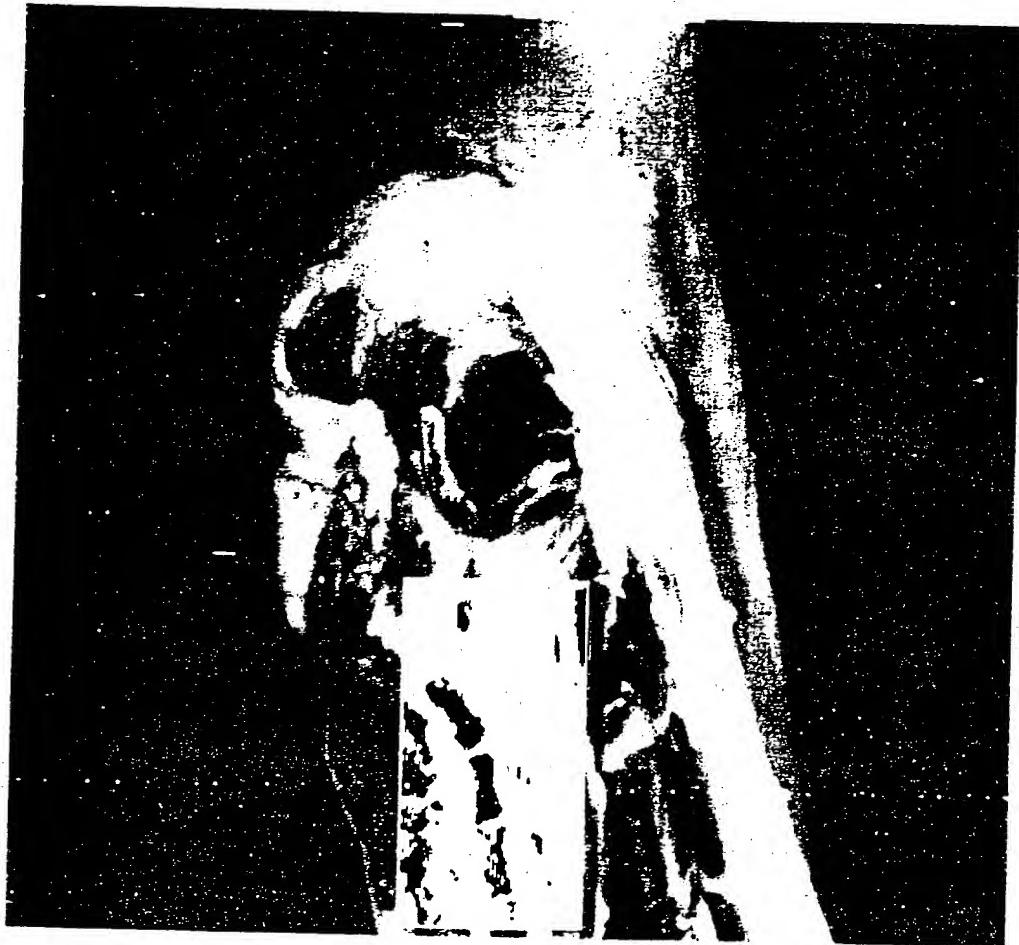
Int.

Veröffentlichungstag:

DE 41 31 556 C2

A 22 C 17/00

14. August 1996



Figur 2

Best Available Copy